

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 08220301 A

(43) Date of publication of application: 30.08.96

(51) Int. Cl.

G02B 1/02
G02B 5/30
// H01L 21/304

(21) Application number: 07050650

(22) Date of filing: 15.02.95

(71) Applicant: FUJI ELELCTROCHEM CO LTD

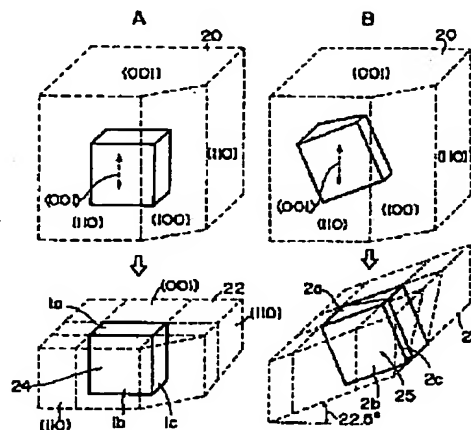
(72) Inventor: INAGAKI TOSHIMITSU
TAKAHASHI AKIO

(54) PRODUCTION OF OPTICAL PARTS COMPRISING RUTILE SINGLE CRYSTAL COPYRIGHT: (C)1996,JPO

(57) Abstract:

PURPOSE: To obtain such a production method that when a single crystal chip is cut from a single crystal ingot, appearance defects such as cracks and chipping are hardly caused and that when lots of single crystal chips are subjected to mirror finishing on a lapping table at one time, chips can be uniformly, efficiently and accurately processed.

CONSTITUTION: By this method, rutile single crystal optical parts having the optical axis $\langle 001 \rangle$ parallel to the processed plane are produced. A rutile single crystal ingot 20 is sliced in the direction crossing the optical plane $\langle 001 \rangle$ to obtain wafers 22, 23, from which lots of single crystal chips 24, 25 are segmented in such a manner that the optical plane of each chip is (110) plane. The obtd. single crystal chips are arranged and fixed on a surface plate with the (110) planes of the chips are aligned and then subjected to mirror finishing.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-220301

(43) 公開日 平成8年(1996)8月30日

(51) Int. Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G02B 1/02			G02B 1/02	
5/30			5/30	
// H01L 21/304	321		H01L 21/304	321 M

審査請求 未請求 請求項の数3 F D (全5頁)

(21) 出願番号 特願平7-50650

(22) 出願日 平成7年(1995)2月15日

(71) 出願人 000237721

富士電気化学株式会社

東京都港区新橋5丁目36番11号

(72) 発明者 稲垣 利光

東京都港区新橋5丁目36番11号 富士電気化学株式会社内

(72) 発明者 高橋 明夫

東京都港区新橋5丁目36番11号 富士電気化学株式会社内

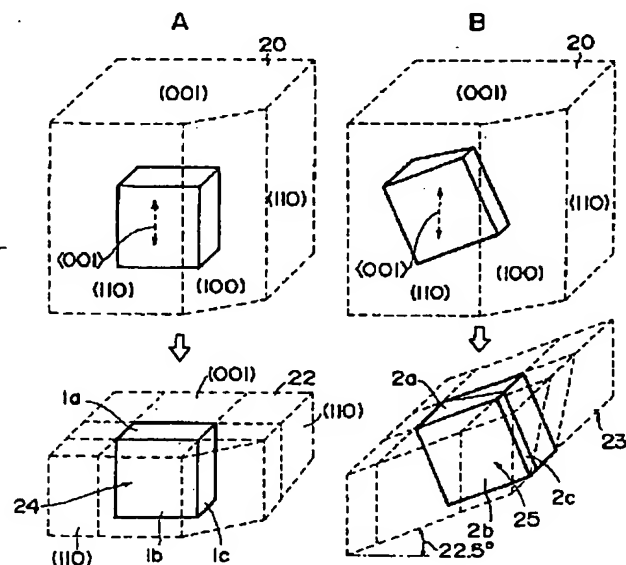
(74) 代理人 弁理士 茂見 穰

(54) 【発明の名称】 ルチル単結晶からなる光学部品の製造方法

(57) 【要約】

【目的】 単結晶インゴットから単結晶チップを切り出す際に、クラックやチッピング等の外観不良が発生し難く、また多数の単結晶チップを一括してラップ盤で鏡面研磨する際に、均一に精度よく、且つ効率よく加工できるようにする。

【構成】 光学軸〈001〉を加工面に平行にとるルチル単結晶光学部品を製造する方法である。ルチル単結晶インゴット20を光学面〈001〉に対して交差するようにスライスしてウエハ22、23とし、そのウエハから光学面が(110)面となるように多数の単結晶チップ24、25を切り出し、切り出した各単結晶チップを、全て(110)面を揃えて貼り付け定盤上に配列固定し一括して鏡面に研磨する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光学軸〈001〉を加工面に平行にとるルチル単結晶光学部品の製造方法において、単結晶インゴットを光学軸〈001〉に交差するようにスライスしてウエハとし、該ウエハから光学面が(110)面となるように多数の単結晶チップを切り出し、切り出した各単結晶チップを、全て(110)面を揃えて貼り付け定盤上に配列固定し一括して鏡面に研磨することを特徴とするルチル単結晶からなる光学部品の製造方法。

【請求項 2】 平行平板型のルチル単結晶光学部品の製造方法であって、単結晶インゴットを光学軸〈001〉に対して垂直にスライスしてウエハとし、このウエハ切断面に対して垂直に縦横に(110)面が現れるように切断して単結晶チップを切り出す請求項 1 記載の製造方法。

【請求項 3】 楔型のルチル単結晶光学部品の製造方法であって、単結晶インゴットを光学軸に対して 22.5° 傾けてスライスしてウエハとし、このウエハ切断面に対して垂直に(110)面が平行に現れるように切断すると共にウエハ切断面と前記(110)切断面の両者に対して垂直に切断して単結晶チップを切り出し、一方の(110)切断面を斜めに研削して楔型に整形する請求項 1 記載の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、ルチル単結晶からなる光学部品の製造方法に関し、更に詳しく述べると、ルチル単結晶インゴットを光学軸〈001〉に対して交差するようにスライスしてウエハとし、該ウエハから光学面が(110)面となるように多数の単結晶チップを切り出し、各単結晶チップの(110)面を揃えて研磨加工することで、切断及び研磨を精度良く且つ容易に行う技術に関するものである。この技術はルチル単結晶(TiO₂)からなる偏光子や位相差板などの各種光学部品の製造に有用である。

【0002】

【従来の技術】ルチル単結晶は複屈折性を呈することから、偏光子や位相差板などの光学部品として注目されており、現在、フローティングゾーン法あるいはベルヌーイ法などにより単結晶インゴットが育成されている。フローティングゾーン法で単結晶を育成する場合、単結晶は光学軸〈001〉方向に成長する。そして、このルチル単結晶インゴットを光学部品に加工する際、光学軸〈001〉を基準にして所定の形状に切り出し研磨している。この形状例を図 1 の A、B に示す。

【0003】図 1 の A は平行平板型に加工する例である。光学軸〈001〉を加工面に平行にとり、両光学面(光の入出射面)10を鏡面研磨する。図 1 の B は楔型に加工した複屈折偏光子の例である。光学軸〈001〉は垂直線に対して 22.5° 傾いており、相対向する光

学面は平行状態から角度 α (約 4° 程度) ずれている。この場合は、一方の光学面(図 1 の B では前面に位置する光学面 12)が光学軸〈001〉に平行になっているが、両方の光学面は鏡面研磨される。なお図 1 において、破線矢印で示されているのが光学軸である。

【0004】従来技術では、光学軸〈001〉が光学面内にあればよいため、これらの光学面の方位は全く任意に(自由に)選定されていた。ごく一般的には、単結晶インゴットから所望の形状の光学部品をできるだけ多く切り出せるように切断し、切り出した単結晶チップの光学面を並べて鏡面研磨していた。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】従来の方法でルチル単結晶からなる光学部品を製造すると、切断時にエッジ部にクラックやチッピングが多発する現象が生じることがあった。また、単結晶チップを多数配列して研磨する時に研磨量にムラができ精度よく加工できなかったり、その修正(再加工)に多くの時間と手間がかかることが生じるなどの問題があった。そのため製造効率が悪く、修正のための研磨がこうによって所望の厚さより薄くなってしまい不良品となることもあり、単結晶インゴットからできるだけ多数の単結晶チップを切り出しているにもかかわらず、歩留りが悪いという欠点があった。

【0006】本発明の目的は、単結晶インゴットから単結晶チップを切り出す際に、クラックやチッピング等の外観不良が発生し難く、また多数の単結晶チップを一括してラップ盤で鏡面研磨する際に、均一に精度よく、且つ効率よく加工できる方法を提供することである。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明は、光学軸〈001〉を加工面に平行にとるルチル単結晶光学部品の製造方法である。ここで本発明の特徴は、ルチル単結晶インゴットを光学面〈001〉に対して交差するようにスライスしてウエハとし、そのウエハから光学面が(110)面となるように多数の単結晶チップを切り出し、切り出した各単結晶チップを、全て(110)面を揃えて貼り付け定盤上に配列固定し一括して鏡面に研磨する点にある。

【0008】光学軸〈001〉を加工面に平行にとるルチル単結晶光学部品を製造する際、多種多様な方位面で加工が可能である。代表的な加工面としては(100)面あるいは(110)面などがあるが、もちろんその間で傾いている面でもよい。ところが、実際にルチル単結晶のインゴットから種々の方位面で内周刃(ダイヤモンドカッター)を用いて単結晶チップを切り出すと、方位面によってクラックやチッピングの発生状況が大きく異なることが判明した。更に、方位面によって研磨速度が異なることも判明した。従来技術で研磨を精度よく且つ効率よく行えないのは、方位面を考慮せずに切り出した単結晶チップを、多数貼り付け定盤に貼り付けて鏡面研

磨するために、削れ易い面と削れ難い面との差で傾いた状態で回転するためと考えられる。本発明は、かかる現象の知得に基づきなされたものである。

・【0009】

・【作用】(100)面から垂直に(110)面を切り出した場合は、(110)面から垂直に(100)面を切り出した場合に比べて、切断後のチップング量は非常に小さく抑えられる。また、(110)面は(100)面に比べて硬度が低く削れ易い。そのため、切り出した各単結晶チップを、全て(110)面を揃えて研磨定盤上に配列固定し一括して鏡面に研磨すると、全ての単結晶チップが同じ速度で効率よく研磨され、貼り付け定盤内のチップが傾かず、その結果、寸法精度の高い加工が行える。因に、研磨加工の際に、配列した単結晶チップの方位が揃っていない場合には、各単結晶チップ毎に研磨速度が異なるため、研磨され易いものと研磨され難いものとができて傾いて研磨され、形状不良が生じ易く、研磨の途中で修正が必要となるなど、研磨調整が極めて困難となる。

【0010】

【実施例】フローティングゾーン法によってルチル単結晶を育成した。この方法の場合、単結晶は光学軸(001)方向に成長し、大きなインゴットが得られる。図1のAに示すような平行平板型の光学部品を製作する場合には、図2のAに示すように、インゴット20を光学軸(001)に垂直にスライスしてウエハ22を切り出す(切断面1a)。このウエハ22からウエハ切断面、即ち(001)面に対して垂直に縦横に(110)面が現れるように単結晶チップ24を切り出す(切断面1b, 1c)。そして、切り出した多数の単結晶チップ24を、全て(110)面(切断面1b)を揃えて貼り付け定盤上に配列固定し、一括して鏡面に研磨する。この鏡面研磨は、相対向する両面について行い、それらを光学面(入出射面)とする平行平板型の光学部品が得られる。

【0011】図1のBに示すような楔型の光学部品を製作する場合には、図2のBに示すように、インゴット20を光学軸(001)に対して22.5°傾けてスライスしてウエハ23を切り出す(切断面2a)。このウエハ23からウエハ切断面に対して垂直に(110)面が現れるように切断し(切断面2b)、更に切断面2a, 2bに垂直に切断して単結晶チップ25を切り出す(切断面2c)。そして、(110)面(切断面2b)の一方の面を斜めに(約4°の角度)研磨して楔型に整形する。楔型に整形した単結晶チップを、全て(110)面(切断面2b)を揃えて貼り付け定盤上に配列固定し、一括して鏡面に研磨する。この鏡面研磨は、相対向する両面について行う。これによって、それらの面を光学面(入出射面)とする楔型の光学部品が得られる。

【0012】切断加工手順を、平行平板型の光学部品の場合は、切断面1a, 1b, 1cの順に、また楔型の光学部品

の場合は、2a, 2b, 2cの順に行うことで、クラックやチップングの無い単結晶チップ24, 25を切り出すことができた。このような切断順序を採用するのは、(100)面が(110)面より硬いため、切断面1a, 2aを後で切断すると、エッジにクラックやチップングが多発するためである。また切断面1b, 2bの鏡面研磨加工では研磨量にムラが無く、精度良く加工できた。

【0013】本発明方法が有効な理由について、実験結果に基づき更に詳しく説明する。3μmラップによる研磨加工を行いルチル単結晶チップの各方位面の硬さを測定した。まず、(100)面及び(110)面を光学面とするように5mm角の平行平板型ルチル単結晶チップを切り出し、それぞれ3個ずつ用意した。図3に示すように、それぞれ107mmφのセラミックス定盤30に、同じ面方位のルチル単結晶チップ32を正三角形形状に貼り付けた。そしてケメット定盤で10分間加工した。1分間当たりの削れ量の測定結果を表1に示す。

【0014】

【表1】

加工面	1分間当たりの削れ量
(100)面	16μm
(110)面	20μm

【0015】表1から分かるように、ルチル単結晶は面方位によって硬度に異方性があり、(100)面の方が(110)面よりも削れ難いことが分かる。つまり、(100)面が最も硬く、(100)面から(110)面方位に傾けていくにしたがって軟らかくなり、(110)面が最も軟らかくなる。軟らかい面の方が研磨加工し易く、硬い面の方が研磨加工中に傷が入りやすい。このことから、(110)面を光学面とすることが最も好ましいことが分かる。

【0016】更に図4に示すように、セラミックス定盤30の半分の領域に(100)面を上にしたルチル単結晶チップ32aを3個、残りの半分の領域に(110)面を上にしたルチル単結晶チップ32bを3個、正六角形状に貼り付けて、上記と同様の条件で研磨加工を行った。4回の研磨加工を行った後の高さの測定結果を表2に示す。表1でも示したように、面方位によって硬度に異方性があり、(110)面に比べて(100)面は削れ難く、そのため同じセラミックス定盤に異なる面方位のルチル単結晶チップを貼り付けて研磨を行うと、研磨が進むにつれて高さが異なり大きく傾いてしまう。

【0017】

【表2】

	研磨状態 (傾き)
1	14 μm 矢印方向に高
2	12 μm 矢印方向に高
3	11 μm 矢印方向に高
4	12 μm 矢印方向に高
平均	12 μm 矢印方向に高

【0018】従って、この状態では、全てのルチル単結晶チップの寸法精度を出すことはできない。これを修正するには、偏荷重をかけて再研磨加工する必要が生じる。しかし、偏荷重をかけて再加工し適切な寸法を出すことは熟練を要し、極めて難しい。何度も再加工をしているうちに、予定寸法よりも削り過ぎてしまうことも生

じる。軟らかい(110)面を揃えて鏡面研磨することで、傾くことなく均一に且つ効率よく加工を行うことができる。

【0019】図5及び表3は内周刃(ダイヤモンドカッター)により(110)面から垂直に(100)面が現れるように切断した場合と、(100)面から垂直に(110)面が現れるように切断した場合について、チップング量を(100)切断面と(110)切断面について観察測定した結果である。図5のAは切断面が(100)面の場合のチップングの状態を、また図5のBは切断面が(110)面の場合のチップングの状態をそれぞれ示している。

【0020】

【表3】

切断面	チップング量 (最大)	チップング量 (平均)
(100) 面	150 μm	50~60 μm
(110) 面	50 μm	20~30 μm

【0021】表3から、切断面が(100)面である場合に比べて切断面が(110)面の場合は、チップング量が最大値で約1/3に、平均値で約半分程度まで低減できることが分かる。この理由は、前記表1の結果から分かるように、(100)面は(110)面よりも硬いので、硬い(100)面で切断するとエッジにクラックやチップングが発生し易いためと考えられる。単結晶チップを切り出す際に、光学面を(110)面とし、軟らかい(110)面を後で切断することで、チップングの少ない外観良好な単結晶チップが得られ、その分、歩留りが向上し、また研磨量も少なくて済む。

【0022】

【発明の効果】本発明は、ルチル単結晶の各方位面の硬度異方性を考慮し、クラックやチップングの少ない単結晶チップを切り出すことができ、多数を一度に鏡面研磨加工する際に、研磨し易くなり、それらによって外観が良好で且つ寸法精度の高い光学部品を、効率よく製造す

ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】ルチル単結晶からなる光学部品の形状例を示す説明図。

【図2】本発明に係るルチル単結晶光学部品の加工順序の例を示す説明図。

【図3】研磨試験に用いたルチル単結晶チップの貼り付け状態の説明図。

【図4】他の研磨試験に用いたルチル単結晶チップの貼り付け状態の説明図。

【図5】(100)面と(110)面での切断状態の説明図。

【符号の説明】

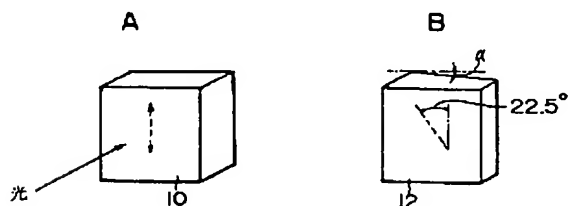
10, 12 光学面

20 単結晶インゴット

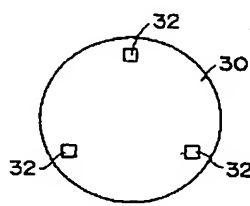
22, 23 ウエハ

24, 25 単結晶チップ

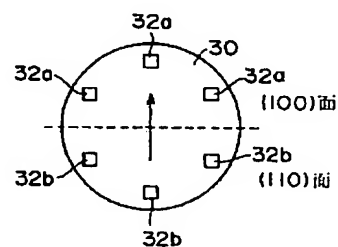
【図1】



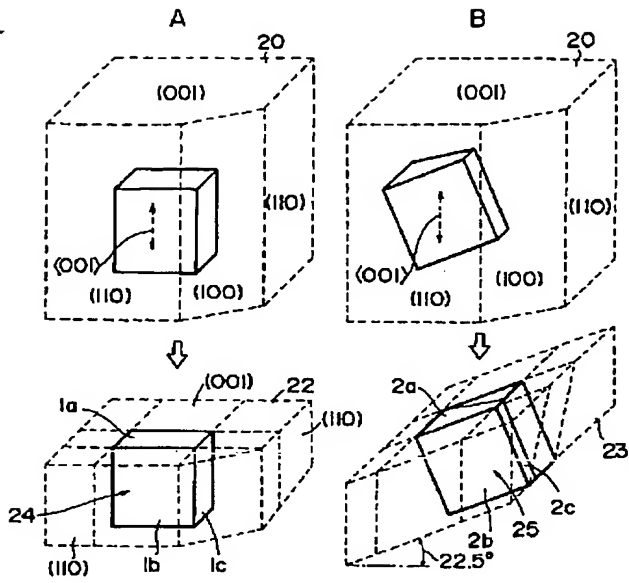
【図3】



【図4】



【図 2】



【図 5】

